



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 23 454 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**E 03 B 3/15**

②① Aktenzeichen: 100 23 454.2  
②② Anmeldetag: 12. 5. 2000  
④③ Offenlegungstag: 29. 11. 2001

DE 100 23 454 A 1

⑦① Anmelder:  
Pumpenboese GmbH & Co. KG, 30938 Burgwedel,  
DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Thömen und Kollegen, 30175 Hannover

⑦② Erfinder:  
Falins, Hans-Heinrich, Prof.Dr., 38106  
Braunschweig, DE; Wotzky, Kurt, 38112  
Braunschweig, DE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 42 43 303 C1  
DE-PS 9 16 636  
DE 198 08 621 A1  
AT 0 01 379 U1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Verfahren zur Vermeidung von Inkrustationen bei Brunnen zur Wasserförderung sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
- ⑤⑦ Um Inkrustationen bei Brunnen zur Wasserförderung zu vermeiden, werden pneumatische Impulse zur Erzeugung pneumatischer Druckwellen erzeugt. Dabei ist vorgesehen, daß die pneumatischen Druckwellen außerhalb des Filterrohres in wählbaren oder vorgegebenen Zeitintervallen in die umgebende Kieschicht eingeleitet werden.

DE 100 23 454 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vermeidung von Inkrustationen bei Brunnen zur Wasserförderung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Außerdem befaßt sich die Erfindung mit einer Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

[0002] Brunnen zur Wasserförderung unterliegen erfahrungsgemäß einem Alterungsprozeß, der sich dadurch bemerkbar macht, daß die Förderleistung des Brunnens geringer wird, dem Brunnen also weniger Wasser entnommen werden kann. Diese geringere Förderleistung wird meistens durch die Abscheidung von Belägen und Inkrustationen im und am Brunnenaufsatzrohr, im eigentlichen Filterrohr sowie in den angrenzenden geologischen Bereichen in der Erde, in welchen sich der Brunnen befindet, hervorgerufen.

[0003] Wenn bei bekannten Brunnen wegen des Alterungsprozesses ein Nachlassen der Förderleistung festgestellt wurde, hat man bisher versucht, solche Brunnen zur Vermeidung hoher Investitionen für den Bau neuer Brunnen zu regenerieren, um die Förderleistung wieder zu erhöhen. Die zu diesem Zweck eingesetzten Verfahren bedienen sich entweder chemischer oder mechanischer Methoden.

[0004] Zur Entfernung von Inkrustationen auf chemischem Wege können Säuren, Reduktionsmittel und Komplexbildner verwendet werden. Damit diese Methode zum Erfolg führt, ist allerdings eine Kenntnis der Natur der Abscheidungen erforderlich, um eine Auswahl treffen zu können, ob Säuren, Reduktionsmittel oder Komplexbildner zur Anwendung kommen. Deshalb sind zunächst Untersuchungen der Abscheidungen nötig. Außerdem ist die Dauer der hierbei benötigten Reaktionszeiten häufig zu lang und somit unbefriedigend. Die Reaktionszeiten können mehrere Tage, aber auch Monate betragen.

[0005] Bei Anwendung der mechanischen Methoden zur Regenerierung von Brunnen erfolgt eine einfache mechanische Reinigung. Diese führt jedoch lediglich zur Säuberung der Innenwandungen des Brunnenaufsatzrohres und des Filterrohres und eventuell zur Säuberung der Filterschlitz im Filterrohr. Außerhalb des Filterrohres in der umgebenden Erde läßt sich mit einer mechanischen Reinigung keinerlei Wirkung erzielen. Da jedoch in der das Filterrohr umgebenden Erde ebenfalls Inkrustationen auftreten, muß die mechanische Reinigung als unbefriedigend angesehen werden.

[0006] In der Zeitschrift "bbr Wasser und Rohrbau", Sonderdruck aus Ausgabe 2/1999, Beitrag mit dem Titel "Entwicklung des Sprengschockens bei Vertikal- und Horizontalfilterbrunnen", Seiten 2-7, ist ein Sprengschockverfahren bekannt, mit welchem bei der Regenerierung von Brunnen bessere Ergebnisse erzielt werden können. Bei diesem Verfahren werden durch die Zündung kleinerer Sprengstoffmengen unter Wasser Druckwellen und Schwingungen erzeugt, wodurch Ablagerungen gelöst werden können. Filterschlitz und auch die Tiefschüttung sowie die umgebende Erde werden wieder durchlässig. Im Ergebnis führt dieses Verfahren dazu, daß sich die zuvor geringe Förderleistung des Brunnens wieder erhöhen läßt.

[0007] Dieses Ergebnis läßt sich auch mit pneumatischen Impulsen im Filterrohr des Brunnens erreichen. Dabei wird das Brunnenwasser mit Impulsen eingeleiteter Druckluft unter einem Druck von z. B. 50 bar in Serien von Impulsen beaufschlagt. Dieser Vorgang wird so lange fortgeführt, bis das abgepumpte Wasser keine Trübung mehr durch gelöste Abscheidungen aufweist.

[0008] Obwohl diese als Hydropuls-Verfahren bezeichnete Methode und auch das Sprengschockverfahren bessere Ergebnisse als die Reinigung auf chemischem oder mechanischem Wege erbringen, hat die Praxis gezeigt, daß die

Förderleistung auch nach Behandlung mit einer der geschilderten Methoden immer noch unbefriedigend bleibt.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, welches bei Brunnen auch über eine lange Zeitdauer hinweg eine optimale Förderleistung ermöglicht.

[0010] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

[0011] Der Erfindung liegt als ein wesentlicher Gesichtspunkt der Gedanke zugrunde, bei einem neu errichteten Brunnen von Anfang an das Entstehen von Inkrustationen und Abscheidungen in Zukunft zu verhindern. Die Erfindung befaßt sich also im Gegensatz zum Stand der Technik nicht damit, nach Auftreten von Abscheidungen und Inkrustationen den Brunnen zu regenerieren. Vielmehr geht es um ein Verfahren, um Inkrustationen zu vermeiden, so daß die Förderleistung des Brunnens stets erhalten bleibt. Dabei bedient sich die Erfindung in an sich bekannter Weise pneumatischer Druckwellen.

[0012] Erfindungsgemäß werden die pneumatischen Druckwellen im Bereich des Filterrohres in neuartiger Weise außerhalb des Filterrohres in wählbaren oder vorgegebenen Zeitintervallen erzeugt und in die Erde bzw. die Kiesschicht eingeleitet.

[0013] Während sowohl bei dem Sprengschockverfahren als auch bei dem Hydropuls-Verfahren der Kraftvektor vom Zentrum, also vom Inneren des Filterrohres, nach außen weg weist, erlaubt es die Erfindung in überraschender Weise, daß die Wirkrichtung der Stoßwellen von außen nach innen und somit gleichgerichtet mit der Strömung des zu fördernden Wassers ist. Dies liegt daran, daß die pneumatischen Druckwellen außerhalb des Filterrohres in der umgebenden Kiesschicht austreten.

[0014] In einer zweckmäßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß die pneumatischen Druckwellen sowohl zum Filterrohr hin als auch vom Filterrohr weg in die umgebende Kiesschicht gerichtet sind.

[0015] Durch diese Maßnahme läßt sich in vorteilhafter Weise erreichen, daß auch weiter außerhalb des Filterrohres Inkrustationen vermieden bzw. beseitigt werden können. Die pneumatischen Druckwellen gelangen wesentlich weiter in äußere Bereiche der das Filterrohr umgebenden Kiesschicht als beim Stand der Technik, bei welchem der Kraftvektor vom Zentrum des Filterrohres nach außen hin gerichtet ist und die Stoßwellen nur geringfügig in das äußere Erdreich bzw. in die Kiesschicht eindringen können.

[0016] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Erzeugung der pneumatischen Druckwellen Kohlendioxid verwendet.

[0017] Untersuchungen haben gezeigt, daß die üblichen Brunneninkrustationen im wesentlichen aus Eisenoxidhydroxiden, Manganoxidhydroxid, Calcit/Aragonit, Dolomit und Siderit bestehen. Sie werden in ihrer Gesamtheit erst im Filterbereich aus den im Grundwasser vorhandenen löslichen Verbindungen gebildet. Das Entstehen der eisen- und manganhaltigen Abscheidungen erfolgt durch Oxidationsreaktionen, und das Entstehen der schwer löslichen Carbonate entsteht durch Verlust von Kohlendioxid, was die ursprünglich löslichen Hydrogencarbonate zur Ausfällung in Form der neutralen Carbonate bringt. Diese beiden Vorgänge können in ihrem Ausmaß beträchtlich vermindert werden, wenn der Sauerstoffgehalt im Gasraum des Brunnenrohres bedeutend gesenkt und wenn darüber hinaus der Verlust an Kohlendioxid ausgeglichen wird.

[0018] Beide geschilderten Voraussetzungen lassen sich in vorteilhafter Weise erfüllen, wenn gemäß der genannten Weiterbildung zur Erfindung Kohlendioxid zur Erzeugung

der Druckwellen verwendet wird. Mit solchen Druckstößen wird in der äußeren Umgebung des Filterrohres um den Kiesfilter bzw. um die Kiesschicht dem Wasser das benötigte Kohlendioxid zugeführt. Dieses wirkt somit in doppeltem Sinne, nämlich einmal auf hydraulischem und andererseits auf chemischem Wege.

[0019] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, mit welcher sich Inkrustationen bei Brunnen zur Wasserförderung vermeiden lassen, um auch über eine lange Betriebsdauer des Brunnens immer eine hohe Förderleistung zu erzielen.

[0020] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5.

[0021] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt mindestens einen Druckbehälter für ein gasförmiges Medium, der über mindestens ein steuerbares Ventil mit einem außerhalb des Filterrohres in die Kiesschicht eingebrachten Zuführungsrohr verbunden ist, und Austrittsdüsen am unteren Ende des Zuführungsrohres. Aus diesen Austrittsdüsen treten die pneumatischen Druckwellen aus.

[0022] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung steht die Vermeidung einer vorzeitigen Alterung des Brunnens im Vordergrund, die durch chemische und biologische Prozesse ausgelöst wird. Die Erfindung will also von Anfang an Inkrustationen vermeiden, während sich der Stand der Technik im Gegensatz dazu damit beschäftigt, verstopfte Brunnen zu regenerieren. Deshalb wird die erfindungsgemäße Vorrichtung bei einem neu zu errichtenden Brunnen gleich von Anfang an vorgesehen.

[0023] Nach Inbetriebnahme des Brunnens wird in ausgewählten bestimmten Zeitabständen jeweils für kurze Zeit eine pneumatische Druckwelle mit Hilfe der Austrittsdüsen und des Druckbehälters erzeugt, um Inkrustationen entgegenzutreten. Dadurch ist eine kontinuierliche Reinigung sowohl des Filterrohres als auch der umgebenden Erde durch die pneumatischen Druckwellen möglich. Die anfangs noch losen und lockeren geringen Abscheidungen sowie feinsandige Bestandteile werden durch die pneumatischen Druckwellen mobilisiert, in dem abgepumpten Wasser suspendiert und den üblichen Reinigungsstufen zugeführt. Die im Filtersystem bzw. Filterrohr entstehenden Ausfällungen werden somit in vorteilhafter Weise vor der Kristallisation in thermisch stabilere Modifikationen weggeführt.

[0024] Diese Vorteile der Erfindung werden dadurch erzielt, daß sich die Austrittsdüsen außerhalb des Filterrohres in der umgebenden Kiesschicht befinden, und daß die Wirkrichtung der Druckwelle somit gleichgerichtet mit der Strömung des zu fördernden Wassers ist. Die Reinigung erfolgt daher entgegen dem Stand der Technik nicht von innen nach außen, sondern von außen nach innen.

[0025] In einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung sind die Austrittsdüsen für die pneumatischen Druckimpulse ringförmig im Abstand um das Filterrohr herum angeordnet. Dadurch läßt sich eine gleichmäßige Einleitung der pneumatischen Druckwellen in die Erde erreichen.

[0026] In einer anderen zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung sind die Austrittsdüsen durch Öffnungen gebildet, welche in einem ringförmigen Rohr eingebracht sind, das sich im Abstand um das Filterrohr herum erstreckt. Mit diesem ringförmigen Rohr lassen sich die Austrittsdüsen in einfacher Weise realisieren.

[0027] Ferner ist es zweckmäßig, daß das Ventil mit einer Steuereinheit verbunden ist, welche das Ventil in vorgegebenen Zeitintervallen abwechselnd schnell öffnet und schließt. Dadurch besteht die Möglichkeit, in vorgegebenen und wählbaren Abständen jeweils eine pneumatische Druckwelle in die Erde einzuleiten.

[0028] Wie weiter oben im Hinblick auf das erfindungsge-

mäße Verfahren beschrieben, ist es schließlich noch von Vorteil, daß der Druckbehälter der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Kohlendioxid beschickt wird.

[0029] Anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert, wobei die Zeichnung in schematischer Darstellung einen in die Erde eingebrachten Brunnen zur Wasserförderung zeigt.

[0030] Der als ganzes mit der Bezugsziffer 10 bezeichnete Brunnen umfaßt ein oberes Brunnenaufsatzrohr 14 und ein sich daran anschließendes Filterrohr 16 mit einem unteren Sumpfrohr 18. Der komplette Brunnen 10 ist in senkrechter Lage in die Erde 12 eingebracht, wobei sich in der Erde 12 unten Grundwasser 20 in einer Kiesschicht 38 befindet. Am oberen Ende des Brunnenaufsatzrohres 14 ist eine Abdichtung 22 als Brunnenabschlußbauwerk vorgesehen, z. B. in Form einer Tonabdichtung.

[0031] Wenn der Brunnen neu gebohrt bzw. eingebaut wird, wird gleichzeitig parallel und im Abstand vom Brunnenaufsatzrohr 14 und vom Filterrohr 16 ein Zuführungsrohr 28 vorgesehen, welches sich bis in den unteren Bereich des Filterrohres 16 erstreckt. Oberhalb der Erde 12 bzw. oberhalb der Abdichtung 22 befindet sich ein Kohlendioxid gefüllter Druckbehälter 24, welcher über einen Druckregler 36 mit einem steuerbaren Ventil 26 verbunden ist, welches schnell öffnet und schnell schließt, und über welches Kohlendioxid in kurzen Zeitintervallen in das Zuführungsrohr 28 geleitet werden kann. Das steuerbare Ventil 26 wird über eine Steuereinheit 34 angesteuert, um das Ventil 26 in bestimmten Zeitabständen kurzfristig schnell zu öffnen und zu schließen.

[0032] Das Zuführungsrohr 28 ist an seinem unteren Ende mit einem ringförmigen Rohr 32 versehen, welches sich um das Filterrohr 16 herum im Abstand erstreckt. Das ringförmige Rohr 32 besitzt Austrittsdüsen 30, und zwar sowohl auf der dem Filterrohr 16 zugewandten Seite als auch auf der entgegengesetzten Seite. Wenn durch die Steuereinheit 34 das Ventil 26 kurzfristig geöffnet wird, treten daher durch die Austrittsdüsen 30 kurzzeitig pneumatische Druckwellen aus, die sowohl auf das Filterrohr 16 hin, also gleichgerichtet mit der Strömung des zu fördernden Wassers, als auch vom Filterrohr 16 weg gerichtet sind, also in Richtung der das Filterrohr 16 umgebenden Kiesschicht 38 mit dem Grundwasser 20.

[0033] Wenn das steuerbare Ventil 26 in vorgegebenen Zeitintervallen kurzfristig über die Steuereinheit 34 geöffnet wird, läuft eine pneumatische Druckwelle über das Zuführungsrohr 28 bis in den unteren Bereich des Filterrohres 16, wobei sich die Steilheit der pneumatischen Druckwelle während der Ausbreitung des Druckstoßes in dem Zuführungsrohr noch verstärkt. Am unteren Ende des Zuführungsrohres 28 wird die Stoßwelle dann auf das ringförmige Rohr 32 mit den Austrittsdüsen 30 gelenkt, so daß das Kohlendioxidgas explosionsartig an den Austrittsdüsen 30 austritt und eine hydraulische Stoßwelle in der das Grundwasser 20 enthaltenden Kiesschicht ringförmig um das Filterrohr 16 erzeugt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Vermeidung von Inkrustationen bei Brunnen (10) zur Wasserförderung, wobei der Brunnen (10) ein Filterrohr (16) umfaßt, welches sich vorzugsweise in senkrechter Lage in einer Kiesschicht (38) befindet, und wobei zur Durchführung des Verfahrens pneumatische Impulse zur Erzeugung pneumatischer Druckwellen zur Anwendung kommen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die pneumatischen Druckwellen im

Bereich des Filterrohres (16) außerhalb des Filterrohres (16) in wählbaren oder vorgegebenen Zeitintervallen in die Kiesschicht (38) eingeleitet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatischen Druckwellen von außerhalb des Filterrohres (16) zum Filterrohr (16) hin gerichtet sind. 5

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatischen Druckwellen sowohl zum Filterrohr (16) hin als auch vom Filterrohr (16) weg in die umgebende Kiesschicht (38) gerichtet sind. 10

4. Verfahren einem der vorherigen Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der pneumatischen Druckwellen Kohlendioxid verwendet wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung einen Druckbehälter (24) für ein gasförmiges Medium umfaßt, daß der Druckbehälter (24) über ein steuerbares Ventil (26) mit einem außerhalb des Filterrohres (16) in die Erde (12) eingebrachtem Zuführungsrohr (28) verbunden ist und daß das Zuführungsrohr (28) mit Austrittsdüsen (30) in Verbindung steht, die außerhalb des Filterrohres (16) angeordnet sind, und durch welche die pneumatischen Druckwellen austreten. 15 20 25

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatischen Austrittsdüsen (30) ringförmig im Abstand um das Filterrohr (16) herum angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatischen Austrittsdüsen (30) durch Öffnungen gebildet sind, welche in einem ringförmigen Rohr (32) eingebracht sind, das sich im Abstand um das Filterrohr (16) herum erstreckt. 30

8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 5-7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (26) mit einer Steuereinheit (34) verbunden ist, welche das Ventil (26) in vorgegebenen Zeitintervallen abwechselnd schnell öffnet und schließt. 35

9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 5-8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Druckbehälter (24) und dem Ventil (26) ein Druckregler (36) vorgesehen ist. 40

10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 5-9, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckbehälter (24) mit Kohlendioxid gefüllt ist. 45

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

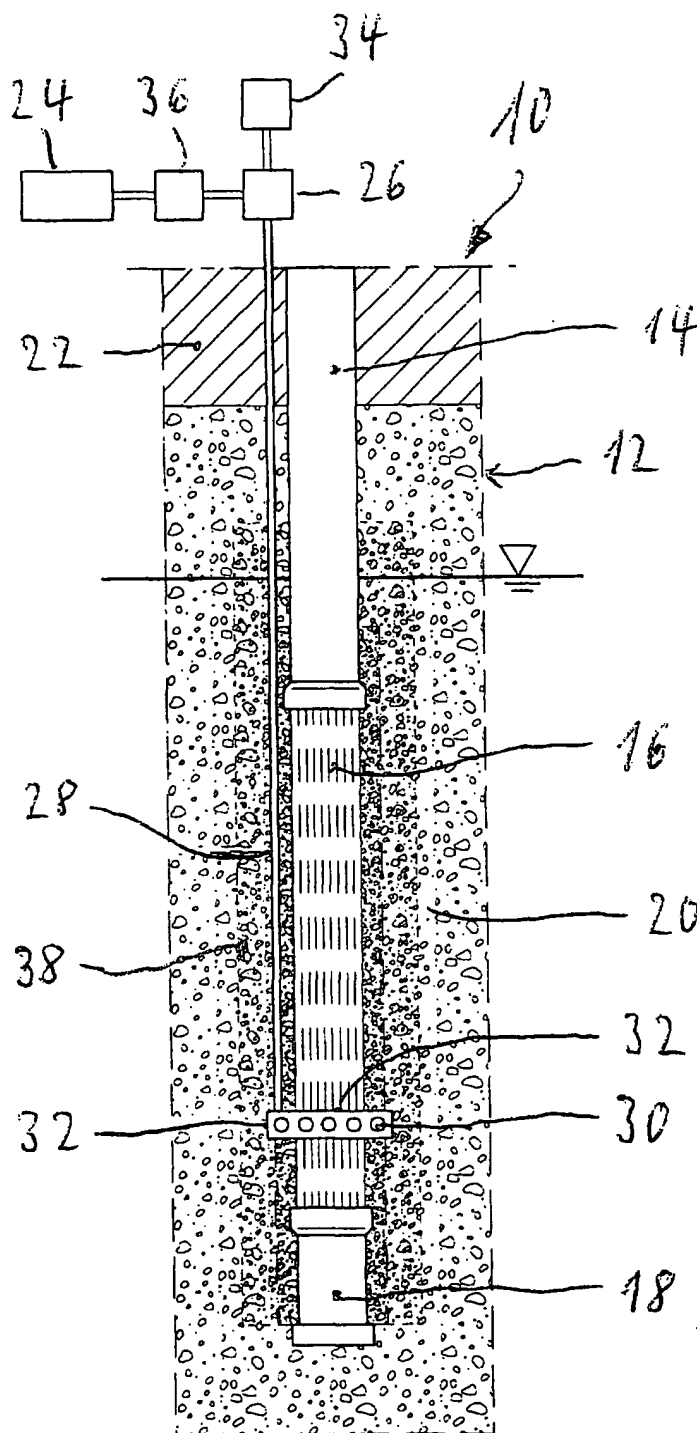
50

55

60

65

- Leerseite -



BEST AVAILABLE COPY